

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

Тарасенко О.В.

2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Источники энергии»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Разработчик:
доцент кафедры электроэнергетики

Колесниченко С.П.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики
от «11» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Половинка Д.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Источники энергии»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какой тип солнечной энергетической установки ограничен мощностью 5 кВт?

- А) солнечная башня;
- Б) параболическая;
- В) солнечная тарелка;
- Г) тепличная;
- Д) солнечный пруд.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Где впервые в промышленных целях было использовано тепло земных недр?

- А) в России;
- Б) в США;
- В) в Великобритании;
- Г) во Франции;
- Д) в Италии.

Правильный ответ: Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Какой теплоноситель используется в современных тепловых насосах?

- А) метан;
- Б) фреон;
- В) углекислый газ;
- Г) изопентан;
- Д) пропан.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие предложенных названий элементов электростанций их типам.

- | | |
|------------------------|--------|
| 1) Деривационный канал | А) ВЭС |
| 2) Тарелка | Б) ГЭС |
| 3) Конденсатор | В) СЭС |
| 4) Кольцевой мост | Г) ТЭС |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Установите соответствие имен собственных типу источника энергии.

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1) Дарье | А) тепловой насос |
| 2) Жорж Клод | Б) ВЭС |
| 3) Кельвин | В) ОТЭК |
| 4) Лардерелло | Г) Гео ТЭС |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	А	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите соответствие предложенных названий типу источника энергии.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1) Токамак | А) Волновая ЭС. |
| 2) Морская змея | Б) Гео ТЭС. |
| 3) Кольматация | В) Тяд ТЭС. |
| 4) Фуллерен | Г) СЭС. |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность в объёмах производства электроэнергии типами электростанций.

- А) ТЭС;
- Б) СЭС;
- В) ГЭС;
- Г) АЭС;
- Д) ВЭС;

Правильный ответ: А, Г, В, Д, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Установите правильную последовательность включения оборудования при запуске блока ТЭС.

- А) подача пара;
- Б) циркуляционный насос;
- В) топливоподготовка;
- Г) трансформатор;
- Д) возбуждение генератора.

Правильный ответ: Б, В, А, Д, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите правильную последовательность в возрастании коэффициента полезного действия ветродвигателей разного типа.

- А) Барабанный;
- Б) Савониуса;
- В) Трёхлопастной с горизонтальной осью вращения;
- Г) Кольцевой мост;
- Д) Дарье.

Правильный ответ: Б, А, Д, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Количество ветровой энергии, которое проходит через один квадратный метр за год называется _____

Правильный ответ: ветроэнергетическим потенциалом

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Расстояние, которое необходимо пройти от поверхности в глубину Земли для повышения температуры пород на один градус, называется _____

Правильный ответ: геотермической ступенью

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Процесс газообразования и солезараствания скважин и трубопроводов при использовании термальных вод называется _____

Правильный ответ: кольматацией

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Гидроэлектростанции, использующие способность части воды волны подниматься значительно выше высоты волны, называются _____

Правильный ответ: таранными

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Рассчитайте ометаемую площадь пропеллерного ветродвигателя, если $D_H = 70$ м, $d_{BH} = 6$ м.

Правильный ответ: $S_{\text{ОМЕТ}} = \frac{\pi(D_H^2 - d_{BH}^2)}{4} = \frac{\pi(70^2 - 6^2)}{4} = 3818 \text{ м}^2$; /

$S_{\text{ОМЕТ}} = 3818 \text{ м}^2 / 3818 \text{ м}^2$

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Рассчитайте динамическое давление воды при скорости водного потока 2 м/с.

Правильный ответ: $P_d = \rho v^2 / 2 = 1000 \times 2^2 / 2 = 2000 \text{ кг/м}^2$; / 2000 кг/м^2

$P_d = 2000 \text{ кг/м}^2$

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

3. Рассчитайте суммарный коэффициент теплопередачи кирпичной стены ($\lambda = 0,77$) толщиной 0,5 м и утеплителя из акваизолата ($\lambda = 0,008$) толщиной 0,005 м.

Правильный ответ: 0,3043; / $\lambda_{\Sigma} = 0,3043$.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

4. Определите мощность тепловыделений для поддержания температуры $+10^\circ\text{C}$ в кирпичном помещении с толщиной стен 0,25 м с поверхностью теплообмена 100 м^2 при температуре окружающего воздуха -20°C .

Правильный ответ: $N = \frac{\lambda S}{\delta} (t_1 - t_2) = \frac{0,77 \times 100}{0,25} (10 - (-20)) = 9240 \text{ Вт}$, /

$N = 9240 \text{ Вт}$. / 9240 Вт

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. В производственном отапливаемом помещении температура воздуха внутри составляет $+8^\circ\text{C}$ при температуре наружного воздуха равном минус 10°C . Какой будет температура воздуха внутри помещения если произвести утепление наружных кирпичных стен ($\lambda_k = 0,77$) площадью 50 м^2 толщиной 0,38 м утеплителем толщиной 0,05 м с коэффициентом теплопроводности $\lambda_y = 0,05 \text{ Вт/(м}^\circ\text{К)}$? Принять теплотери через стены до утепления равными 50 % от общих теплотерь, а тепловыделения от системы отопления принять неизменными.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Мощность теплотерь через стены до утепления:

$$N_{CT} = \frac{\lambda S}{\delta} (t_1 - t_2) = \frac{0,77 \cdot 50}{0,38} (8 - (-10)) = 1824 \text{ Вт}.$$

Общая мощность теплопотерь через стены и окна:

$$N_{\Sigma} = N_{CT} \times 2 = 1824 \times 2 = 3648 \text{ Вт.}$$

Толщина стены с утеплителем:

$$\delta = \delta_K + \delta_Y = 0,38 + 0,05 = 0,43 \text{ м.}$$

Относительная толщина кирпича в утеплённой стене:

$$\delta'_K = \delta_K / \delta = 0,38 / 0,43 = 0,88$$

Относительная толщина утеплителя в утеплённой стене:

$$\delta'_Y = \delta_Y / \delta = 0,05 / 0,43 = 0,12$$

Суммарный коэффициент теплопроводности утеплённой стены:

$$\frac{1}{\lambda_{\Sigma}} = \frac{\delta'_K}{\lambda_K} + \frac{\delta'_Y}{\lambda_Y} = \frac{0,88}{0,77} + \frac{0,12}{0,05} = 1,1428 + 2,4 = 3,5428,$$

$$\lambda_{\Sigma} = 1 / 3,5428 = 0,28226$$

Тепловой поток через утеплённые стены снизится в:

$$\lambda_K / \lambda_{\Sigma} = 0,77 / 0,28226 = 2,728 \text{ раза.}$$

Мощность тепловыделений через утеплённые стены:

$$1824 / 2,728 = 669 \text{ Вт.}$$

Общая мощность теплопотерь при неизменных температурах:

$$1824 + 669 = 2493 \text{ Вт.}$$

Перепад температур на утеплённой стене:

$$(t_1 - t_2)_{UT} = (t_1 - t_2)_{ДО} \frac{N_{ДО}}{N_{ПОСЛЕ}} = 18 \frac{3648}{2493} = 26,34 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

Температура воздуха в помещении после утепления стен:

$$t_1 = (t_1 - t_2)_{UT} + t_2 = 26,34 + (-10) = 16,34 \text{ }^{\circ}\text{C.}$$

Ответ: $t_1 = 16,34 \text{ }^{\circ}\text{C.}$

Критерии оценивания:

– задание считается выполненным, если указаны формулы: мощности теплопотерь через стены до утепления, суммарный коэффициент теплопроводности утеплённой стены.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Рассчитайте выходную мощность трёхблочного гидроэнергоблока, если в каждом блоке 17 лопастей при размере лопасти 0,5 x 0,15 м и скорости водного потока равной 1 м/с (две лопасти всегда находятся на поворотах). Радиус звёздочки на выходе гидравлической части ГЭБ принять равным 0,1 м, частота вращения звёздочки 50 об/мин, а к.п.д. электрогенератора равен 0,8.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Общая площадь работающих лопастей составит

$$S_{\text{ЛОП}} = 0,5 \times 0,15 \times (17 - 2) \times 3 = 3,375 \text{ м}^2.$$

Динамическое давление воды при скорости водного потока 1 м/сек

$$P_D = \rho v^2 / 2 = 1000 \times 1 / 2 = 500 \text{ кг/м}^2.$$

Усилие, действующее на лопатки блока

$$F_{\text{ЛОП}} = P_D \times S_{\text{ЛОП}} = 500 \times 3,375 = 1687,5 \text{ кг} = 16537,5 \text{ Н.}$$

При радиусе звёздочки равном 0,1 м момент на валу будет равен

$$M = F_{\text{лоп}} \times R = 16537,5 \times 0,1 = 1653,75 \text{ Нм.}$$

При угловой частоте вращения звездочек 50 об/мин (5,23 рад/с) мощность ГЭБа составит:

$$P = M \times \omega = 1653,75 \times 5,23 = 8654,6 \text{ Вт,}$$

Выходная мощность с учетом к.п.д. электрогенератора

$$P_{\text{эл}} = P \times \eta_{\Gamma} = 8,65 \times 0,8 = 6,92 \text{ кВт.}$$

Ответ: $P_{\text{эл}} = 6,92 \text{ кВт.}$

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если рассчитаны первые 4 из 6 параметров в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

3. Лопасти пускового ветродвигателя основного ветродвигателя типа «кольцевой мост» имеют внутренние каналы, образуя центробежный вентилятор. Наружный диаметр лопастей пускового ветродвигателя равен 80 м. Плотность воздуха при +15 °С равна 1,226 кг/м³. Определите мощность, отдаваемую электрическим генератором с к.п.д. 0,94, который вращается воздушной турбиной с к.п.д. 0,85, через которую проходит весь воздушный поток каналов пускового ветродвигателя при частоте его вращения 4 об/мин. Коэффициент мощности для центробежного вентилятора принять 0,22. Потери энергии воздушным потоком в каналах принять 25 %.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Окружная скорость колеса пускового ветродвигателя по концам каналов в лопастях

$$u = \pi \cdot D \cdot n / 60 = \pi \cdot 80 \cdot 4 / 60 = 16,75 \text{ м/с;}$$

Характерная площадь колеса центробежного вентилятора

$$F = \pi \cdot D^2 / 4 = \pi \cdot 80^2 / 4 = 5024 \text{ м}^2;$$

Мощность воздушного потока, создаваемого каналами пускового ветродвигателя

$$N = 0,5 \cdot \lambda \cdot \rho \cdot g \cdot F \cdot u^3 = 0,5 \cdot 0,22 \cdot 1,226 \cdot 9,8 \cdot 5024 \cdot 16,75^3 = 3184 \text{ кВт;}$$

Мощность воздушного потока перед воздушной турбиной

$$N_{\Gamma} = N \cdot \eta_{\text{вк}} = 3184 \cdot 0,75 = 2388 \text{ кВт;}$$

Мощность на валу воздушной турбины

$$N_{\text{вт}} = N_{\Gamma} \cdot \eta_{\Gamma} = 2388 \cdot 0,85 = 2029,8 \text{ кВт;}$$

Мощность, отдаваемая электрическим генератором

$$N_{\text{эг}} = N_{\text{вт}} \cdot \eta_{\text{эг}} = 2029,8 \cdot 0,94 = 1908 \text{ кВт.}$$

Ответ: $N_{\text{эг}} = 1908 \text{ кВт.}$

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если рассчитаны первые 4 из 6 параметров в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) «Источники энергии» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Электроснабжение».

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)